

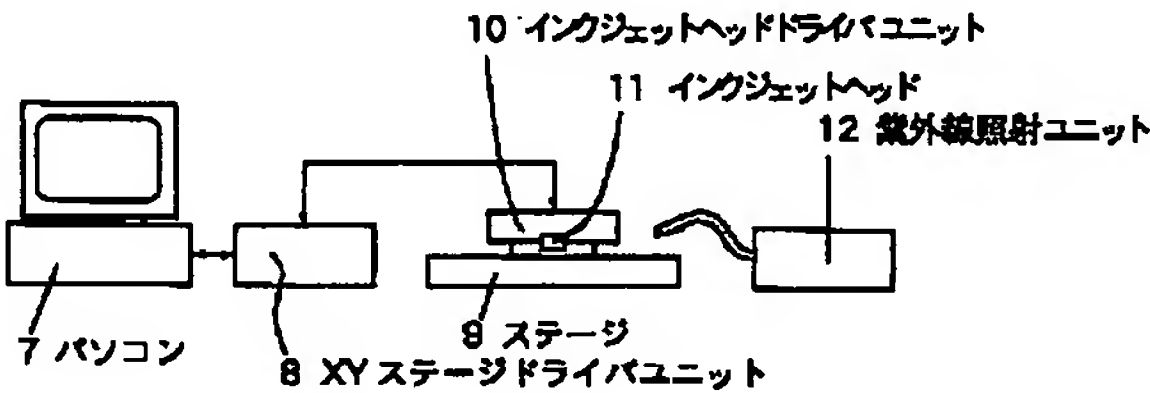
(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
B 2 9 D 11/00		B 2 9 D 11/00	4 F 2 1 3
G 0 2 B 3/00		G 0 2 B 3/00	A
			Z

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 5 頁)

(21)出願番号	特願平10-281365	(71)出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号
(22)出願日	平成10年10月 2 日 (1998. 10. 2)	(72)発明者	塚田 護 東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号 キヤ ノン株式会社内
		(74)代理人	100100893 弁理士 渡辺 勝 (外 3 名)
		Fターム(参考)	4F213 AA00 AH73 WA33 WA86 WA87 WB01 WF23 WF29

(54)【発明の名称】 マイクロレンズアレイの製造方法

(57)【要約】
【課題】 金型や特別大掛かりな設備を必要とせずに、ユーザカスタマイズに多種対応可能なマイクロレンズアレイ等の製造方法を提供する。
【解決手段】 所定のインディックスをもったガラス板1もしくは樹脂板などにインクジェットヘッドを用いて、与えられた仕様のマイクロレンズアレイとなるように光学樹脂材料を吐出する。ガラス板1上に吐出された複数の半球状の微小液滴を紫外線などで硬化し、アレイ状のマイクロレンズ2を作製する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マイクロレンズアレイを製造する方法であって、板状の光学材料の上に光学樹脂材料の微小液滴を吐出、着弾させた後、微小液滴を硬化させることによって作製することを特徴とするマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項2】 前記微小液滴をインクジェットヘッドにより吐出させることを特徴とする請求項1に記載のマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項3】 前記板状の光学材料と前記光学樹脂材料の微小液滴との間の濡れ性、接触角を利用して、レンズ曲率を変えることを特徴とする請求項1又は2に記載のマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項4】 前記微小液滴とする光学樹脂材料の分極率をパラメータとして、屈折率を変えることを特徴とする請求項1又は2に記載のマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項5】 前記微小液滴とする光学樹脂材料のレイノルズ数が小さいことを利用してレンズの位置及び形状を安定化させることを特徴とする請求項1又は2に記載のマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項6】 前記微小液滴とする光学樹脂材料は複数の異なる光学樹脂材料及びその混合物であることを特徴とする請求項1又は2に記載のマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項7】 前記硬化させた微小液滴によるマイクロレンズアレイを光軸方向に多層化することを特徴とする請求項1又は2に記載のマイクロレンズアレイの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、微小な凸レンズを一般的には複数備えてなるマイクロレンズアレイや、屈折率変化を自由に設定できるようなロッドレンズ、従来の樹脂製レンズに適用可能なレンズの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来報告されているマイクロレンズアレイの製造方法は、フォトリソプロセスを用いて作製するバイナリーオプティクス (Kathman A. and E. Johnson, "Binary Optics", The Photonics Handbook, Laurin Publishing pp.372-376(1995)) や、あらかじめ求めるレンズ形状が刻印された金型を用意し、樹脂にレンズ形状を転写する方法や、ガラス表面にあらかじめ開口部を設け、Tlなどのイオンをガラス中に拡散させるイオン拡散法などが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】これらの方法はそれぞれ特徴を持った方法ではあるが、その反面、大規模な露光装置やイオン拡散装置を必要としたり、また特定の金

型を用意しなければならない。

【0004】そこで本発明は、上記従来例の課題に鑑み、金型や特別大掛かりな設備を必要とせずに、ユーザカスタマイズに多種対応可能なマイクロレンズ及び微小光学素子の製造方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者らは上記目的を達成すべく検討した結果、インクジェットヘッドを使った場合、金型は印刷パターンというソフトウェアで置換することが可能であり、また大掛かりな装置を必要としないため、ユーザカスタマイズに多種対応可能であり、製品在庫の削減にも寄与するという知見に至った。

【0006】そこで上記目的を達成するための本発明のマイクロレンズアレイを製造する方法は、板状の光学材料の上に光学樹脂材料の微小液滴を吐出、着弾させた後、微小液滴を硬化させることによって作製することを特徴とする。

【0007】この場合、前記微小液滴をインクジェットヘッドにより吐出させることが好ましい。

【0008】つまり、インクジェット方式によるマイクロレンズアレイの作製は、樹脂製レンズの材料として通常使われる、紫外線などで硬化するアクリレート系の光学樹脂材料をインクジェットヘッドに供給し、これをガラス板等の置かれた自動制御可能なXYステージの上で予めプログラムされた位置に吐出し、紫外線などを照射することによって、半球状のマイクロレンズアレイを作製することができる。作製される半球状のレンズの一つに対する径は、インクジェットヘッド一滴の吐出体積に依存し、各レンズ間のピッチはXYステージの可動分解能もしくはインクジェットヘッドのノズル間ピッチの相互関係に依存し、レンズの曲率は接触角、すなわち樹脂材料とガラス板間の界面張力およびそれぞれの表面張力に関係する。したがってこれらのパラメータを予め設定することによって自由にマイクロレンズアレイを設計することができる。またインクジェットヘッドを用いた場合、更なる利点はヘッドに複数の異なる屈折率をもった樹脂材料を供給できるために、レンズアレイの中央と周辺部で屈折率を段階的に変化させたり、また合成染色材料、顔料などの種々の色素を添加することによってフィルター機能をもったマイクロレンズアレイを作製することも可能で、このようにして作られたマイクロレンズアレイの上にさらに樹脂をスピコートし、もう一度平面を形成すれば、前述した機能のマイクロレンズを光軸方向に展開することも可能である。

【0009】以上の事を少し具体的に記述していく。例えばPMMA (ポリメタクリル酸メチル) を例に挙げると、PMMAのエステルのメチル基の水素を臭素やベンゼン環で置換すると、屈折率はこれに応じて変化する。一般に屈折率はローレンツ-ローレンツの式により、

【0010】

【数1】

$$nD = 2\phi + 1 / (1 - \phi) \quad (\phi \equiv [R] / V \equiv 4\pi N\alpha / 3) \quad (1)$$

【0011】で定義される。ここで[R]は分子屈折（原子屈折の和）、Vは分子容（ M/ρ 、M：分子量、 ρ ：密度）、Nは単位体積中の分子数、 α は分極率である。 ϕ は(1)式に示されるように、分極率に関係づけられる。このように光学樹脂材料は、化学構造式からある程度その材料の屈折率を予測することができることを意味しており、換言すると本発明のように、複数の異なる屈折率をもった光学樹脂材料をヘッドに供給することが容易なことが示される。

【0012】またマイクロアレイレンズ、微小光学素子は、インクジェットヘッドのような微小液滴吐出モジュールを使用することが、次ぎの理由から好ましいことがわかる。

【0013】

【数2】

$$R_e = L \cdot U / \nu \quad (2)$$

【0014】式(2)はレイノルズ数を表す式で、樹脂材料の動粘性率 ν は物質に依存し一定である。ここで例えば長さLの流体が速度Uで動いて、液滴の寸法が1/10になり速度も比例して1/10になったとすると、レイノルズ数は1/100になる。この事は見方を変えれば、あたかも100倍の粘性を持つ液体が存在することになり、ガラス板の上に吐出された液滴が微小であるほど、液滴の位置、形状の維持に好都合である。無論このような微小液滴を吐出できれば、インクジェットヘッドに限らず、何でもよい。しかし、一般的なディスペンサーは数 μ l（マイクロリットル）が限界でかつマルチノズルを形成していないことが多く、これに対しインクジェットヘッドは数十p l（ピコリットル）であって、このときの液滴、即ちレンズの直径は数十 μ mとなるのでマイクロレンズアレイの実情に見合う。

【0015】また、レンズとなる液滴の形状は濡れ性、つまり液体が固体に付着しようとするエネルギー W_a と液体自身が凝集しようとするエネルギー W_c の度合いで現され、固体、液体の表面張力を γ_s 、 γ_l 、界面で失うエネルギーを γ_i とすれば、

【0016】

【数3】

$$W_a = \gamma_s + \gamma_l - \gamma_i \quad (3)$$

$$W_c = 2\gamma_l \quad (4)$$

となり、同時にこれは接触角 θ と、

$$\cos \theta = 2W_a / W_c - 1 \quad (5)$$

のような関係にある。つまり、液体の表面張力 γ_l と、接触角 θ を測定すれば、 W_a 、 W_c が求まり、これは物質に固有の値であるから、逆に W_c を変化させていくと、接触角 θ がどう変化するかも推測できるために、これらの値は、レンズ設計の指針とすることができる。

【0017】（作用）このように、所定のインディック

スを持ったガラス板、樹脂板などを制御可能なXYステージの上に置き、一種類以上の光学樹脂材料をインクジェットヘッドに供給し、与えられた仕様のレンズアレイとなるように、光学樹脂材料を吐出し、吐出された半球上の微小液滴に紫外線などを照射し、液滴を硬化させ、マイクロレンズアレイを作製する。

【0018】

【発明の実施の形態】次に、本発明のマイクロレンズアレイ及び微小光学素子の製造方法の好ましい実施の形態を図面を参照しながら説明する。

【0019】まず、以下で挙げる各実施形態において使用する製造装置の一例を説明する。図1は本発明のマイクロレンズアレイ及び微小光学素子の製造方法を実施するのに好適な装置の構成図である。

【0020】本実施形態では図1に示すように、マイクロレンズアレイや微小光学素子などの板状の光学材料を載せてXY平面内を移動可能なステージ9と、ステージ9の移動とは独立して固定され、ステージ9上の前記板状の光学材料に向けて光学樹脂材料を吐出するインクジェットヘッド11と、前記板状の光学材料上に吐出された光学樹脂材料を硬化させる紫外線照射ユニット12とを備えた製造装置が用いられた。また、ステージ9、インクジェットヘッド11はパソコン7に接続されたXYステージドライバユニット8、インクジェットヘッドドライバユニット10により駆動される様になっている。

【0021】次に、図1、図2及び図3に基づき、第1の実施の形態を説明する。

【0022】[第1の実施の形態]図2は本発明の第1の実施の形態であるマイクロレンズアレイの製造方法を説明するための斜視図である。図3は本発明の第1の実施の形態であるマイクロレンズアレイを側面から見た図である。

【0023】まず、ステージ9上にガラス板（松浪ガラス）を載せ置き、固定する。一方、インクジェットヘッド11には、アクリル系硬化性の代表的モノマーであるメタクリル酸メチル（キシダ化学）に1wt%となるように光重合開始剤AIBN（キシダ化学）をよく混合し、アスピレータで脱泡してから供給する。また、パソコン7のアプリケーションソフトであるphoto shop（Adobe社）で、吐出したいパターンのファイルを作製しておく。

【0024】つぎに、パソコン7からの前記ファイルに基づく指令により、XYステージドライバユニット8、インクジェットヘッドドライバユニット10を介してステージ9を移動させつつインクジェットヘッド11から上記樹脂材料の微小液滴を吐出し、ガラス板（松浪ガラス）1上に予めプログラムされたパターンを印字した。そして、この吐出された半球状の上記樹脂材料の微小液

滴に紫外線照射ユニット（浜松ホトニクス）12からUVスポット光を照射し、液滴を硬化させ、図1及び図2に示したマイクロレンズアレイを作製した。

【0025】次に、図1及び図4に基づき、第2の実施の形態を説明する。

【0026】〔第2の実施の形態〕図4は本発明の第2の実施の形態である微小光学素子を側面から見た図である。

【0027】まず、ステージ9上にガラス板（松浪ガラス）を載せ置き、固定する。一方、メタクリル酸メチル（キシダ化学）に、ラナゾールブルー8G（チバガイギー）、カヤノールミーリングレッド3BW（日本化学）、スプラノールファーストイエロー4G（バイエル製）をそれぞれ0.2wt%、さらに1wt%となるように光重合開始剤AIBN（キシダ化学）をよく混合し、三種類の重合反応開始前溶液を作製した。これらをアスピレータで脱泡後、それぞれインクジェットヘッド11に供給した。また、パソコン7のアプリケーションソフトであるphotoshop（Adobe社）で、吐出したいパターンのファイルを作製しておく。

【0028】次に、パソコン7からの前記ファイルに基づく指令により、XYステージドライバユニット8、インクジェットヘッドドライバユニット10を介してステージ9を移動させつつインクジェットヘッド11から上記樹脂材料の微小液滴を吐出し、ガラス板（松浪ガラス）1上に予めプログラムされたパターンを印字した。そして、この吐出された半球状の上記樹脂材料の微小液滴に紫外線照射ユニット（浜松ホトニクス）12からUVスポット光を照射し、液滴を硬化させた。これにより、ガラス板1上に所望のパターンで赤色マイクロレンズ3、黄色マイクロレンズ4、青色マイクロレンズ5が形成された。

【0029】次に、赤色マイクロレンズ3、黄色マイクロレンズ4、青色マイクロレンズ5が形成されたガラス板1上に、第1の実施の形態で述べた重合反応開始前溶液をスピナーでスピコートし、紫外線照射ユニット12で硬化させ、樹脂スピコート層6を形成した。そして、樹脂スピコート層6上に、第1の実施の形態で

示したマイクロレンズアレイをそこに記述した手順で作製し、複合的な機能の微小光学素子を作製した。この時、樹脂スピコート層6上のマイクロレンズアレイの各マイクロレンズ2の光軸を、上述したガラス基板1上の赤色マイクロレンズ3、黄色マイクロレンズ4、青色マイクロレンズ5の各々の光軸と一致させるようにした。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は板状の光学材料の上に光学樹脂材料の微小液滴を吐出、着弾させた後、微小液滴を硬化させることによってマイクロレンズアレイを作製することにより、金型や特別大掛かりな設備を必要とせず、ユーザカスタマイズに多種対応可能なマイクロレンズ、および複合的なレンズ機能をもった微小光学素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のマイクロレンズアレイの製造方法を実施するための装置構成図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態であるマイクロレンズアレイの製造方法を説明するための斜視図である。

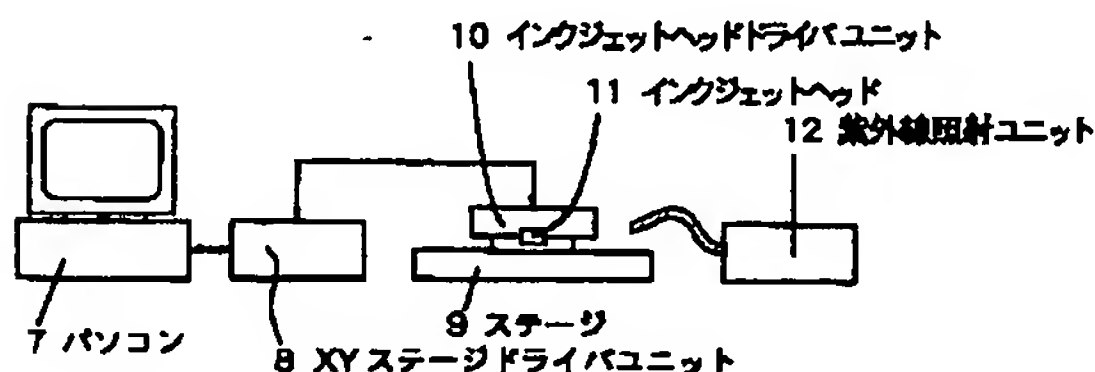
【図3】本発明の第1の実施の形態であるマイクロレンズアレイを側面から見た図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態である微小光学素子を側面から見た図である。

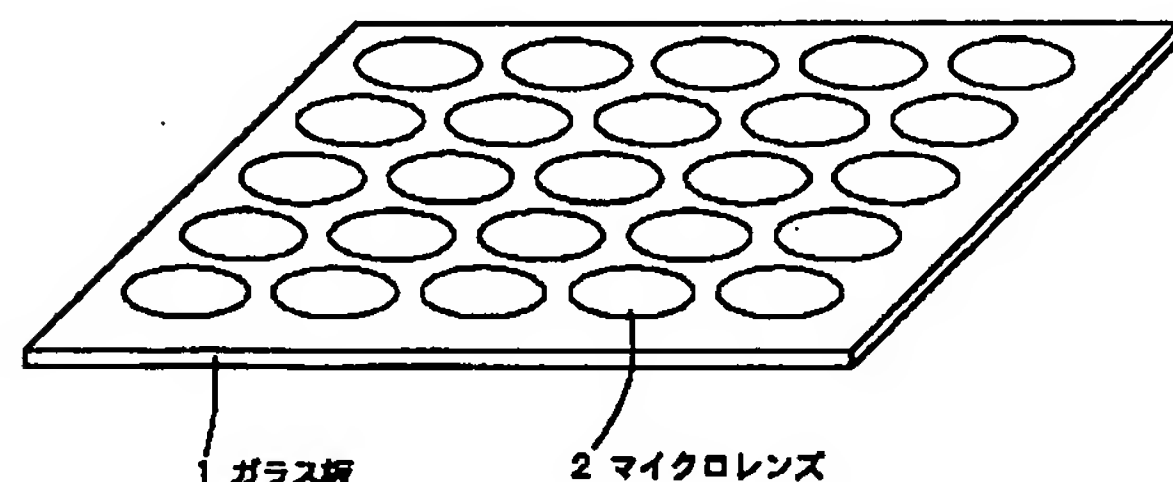
【符号の説明】

- 1 ガラス板
- 2 マイクロレンズ
- 3 赤色マイクロレンズ
- 4 黄色マイクロレンズ
- 5 青色マイクロレンズ
- 6 樹脂スピコート層
- 7 パソコン
- 8 XYステージドライバユニット
- 9 ステージ
- 10 インクジェットヘッドドライバユニット
- 11 インクジェットヘッド
- 12 紫外線照射ユニット

【図1】



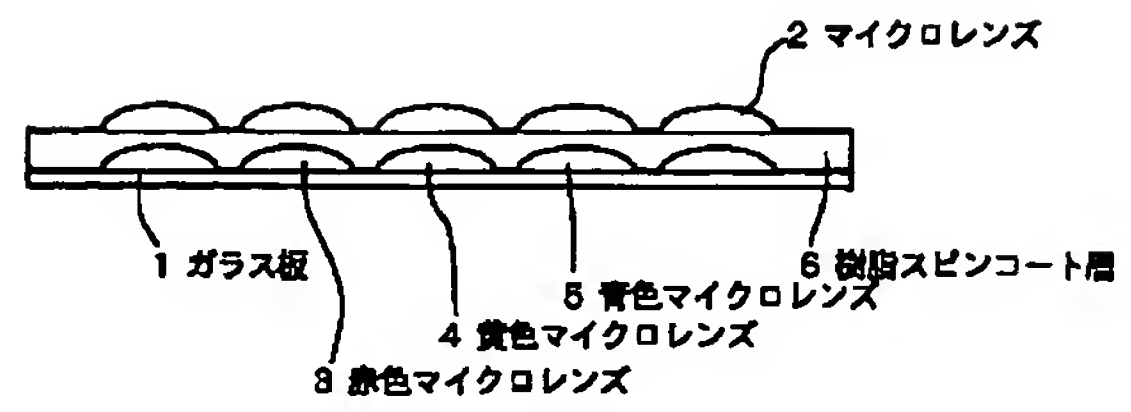
【図2】



【図3】



【図4】



EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000108216
PUBLICATION DATE : 18-04-00

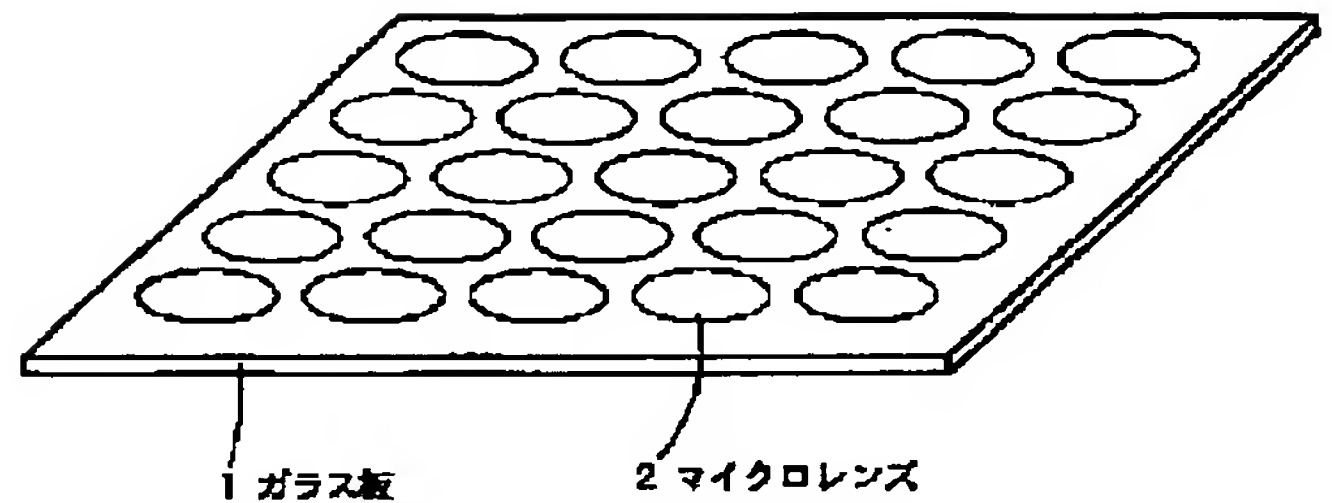
APPLICATION DATE : 02-10-98
APPLICATION NUMBER : 10281365

APPLICANT : CANON INC;

INVENTOR : TSUKADA MAMORU;

INT.CL. : B29D 11/00 G02B 3/00

TITLE : MANUFACTURE OF MICROLENS
ARRAY



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing a microlens array or the like capable of variously dealing with user customizing without necessity of a mold or a specially large-scale facility.

SOLUTION: An ink jet head is used for a glass plate 1, a resin plate or the like having a predetermined index to discharge an optical resin material to become a microlens array of given specifications. A plurality of semispherical fine liquid droplets discharged on the plate 1 are cured by an ultraviolet ray or the like, thereby manufacturing an array-like microlens 2.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-108216
(43)Date of publication of application : 18.04.2000

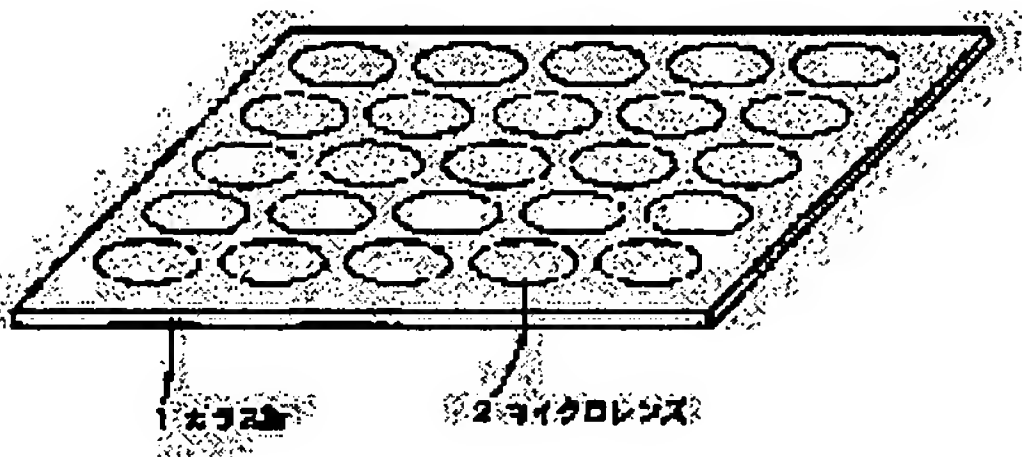
(51)Int.Cl. B29D 11/00
G02B 3/00

(21)Application number : 10-281365 (71)Applicant : CANON INC
(22)Date of filing : 02.10.1998 (72)Inventor : TSUKADA MAMORU

(54) MANUFACTURE OF MICROLENS ARRAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing a microlens array or the like capable of variously dealing with user customizing without necessity of a mold or a specially large-scale facility.
SOLUTION: An ink jet head is used for a glass plate 1, a resin plate or the like having a predetermined index to discharge an optical resin material to become a microlens array of given specifications. A plurality of semispherical fine liquid droplets discharged on the plate 1 are cured by an ultraviolet ray or the like, thereby manufacturing an array-like microlens 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A manufacture method of a micro-lens array which is the method of manufacturing a micro-lens array and is characterized by producing by stiffening a minute drop on a tabular optical material after making it reach the target, the regurgitation [a minute drop of an optical plastics material], and.

[Claim 2] A manufacture method of a micro-lens array according to claim 1 characterized by making said minute drop breathe out by ink jet arm head.

[Claim 3] A manufacture method of a micro-lens array according to claim 1 or 2 characterized by changing lens curvature using wettability between said tabular optical materials and minute drops of said optical plastics material, and a contact angle.

[Claim 4] A manufacture method of a micro-lens array according to claim 1 or 2 characterized by changing a refractive index by making into a parameter polarizability of an optical plastics material made into said minute drop.

[Claim 5] A manufacture method of a micro-lens array according to claim 1 or 2 characterized by stabilizing a location and a configuration of a lens using the Reynolds number of an optical plastics material made into said minute drop being small.

[Claim 6] An optical plastics material made into said minute drop is the manufacture method of a micro-lens array according to claim 1 or 2 characterized by being an optical plastics material with which plurality differs, and its mixture.

[Claim 7] A manufacture method of a micro-lens array according to claim 1 or 2 characterized by multilayering a micro-lens array by said stiffened minute drop in the direction of an optical axis.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the manufacture method of the micro-lens array which generally comes to have two or more minute convex lenses, the rod lens which can set up refractive-index change freely, and a lens applicable to the conventional lens made of resin.

[0002]

[Description of the Prior Art] The manufacture method of a micro-lens array reported conventionally A FOTORISO process Binary optics used and produced () [Kathman] A. and E. Johnson, "Binary Optics" The Photonics Handbook Laurin Publishing pp.372-376 (1995), The metal mold on which the lens configuration searched for beforehand was stamped is prepared, and the method of imprinting a lens configuration to resin, the ion diffusion method which opening is beforehand prepared [diffusion method] in a glass front face, and diffuses ion, such as Tl, in glass are known.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] These methods are methods with the feature, respectively, but on the other hand a large-scale aligner and ion dispersion equipment must be needed, and they must prepare specific metal mold.

[0004] Then, this invention aims at providing user customize with the manufacture method of the micro lens in which a variety response is possible, and a microoptics element in view of the technical problem of the above-mentioned conventional example, without needing metal mold and extraordinarily large-scale equipment.

[0005]

[Means for Solving the Problem] As a result of inquiring that this invention persons should attain the above-mentioned object, when an ink jet arm head was used, since metal mold did not need large-scale equipment possible [replacing by software called a printing pattern], it resulted in knowledge of a variety response in user customize being possible, and contributing also to a cutback of product stock.

[0006] Then, a method of manufacturing a micro-lens array of this invention for attaining the above-mentioned object is characterized by producing by stiffening a minute drop on a tabular optical material, after making it reach the target, the regurgitation [a minute drop of an optical plastics material], and.

[0007] In this case, it is desirable to make said minute drop breathe out by ink jet arm head.

[0008] That is, production of a micro-lens array by ink jet method can produce a semi-sphere-like micro-lens array by supplying an optical plastics material of an acrylate system hardened by ultraviolet rays etc. usually used as a material of a lens made of resin to an ink jet arm head, and irradiating discharge, ultraviolet rays, etc. in a location beforehand programmed on an X-Y stage which was placed [glass plate] in this, and which can be controlled automatically. depending on regurgitation volume of one drop of ink jet arm head, pitch of an X-Y stage between each lens is [a path to one of the lenses of the shape of a semi-sphere produced] movable -- depending on correlation of resolution or a pitch between nozzles of an ink jet arm head, curvature of a lens is related to boundary tension and each surface tension between a contact angle, i.e., a resin material, and a glass plate. Therefore, a micro-lens array can be freely designed by setting up these parameters beforehand. Moreover, since further advantage can supply a resin material which had the refractive index from which plurality differs in an arm head when an ink jet arm head is used It is also possible to produce a micro-lens array which had a filter function by changing a refractive index gradually by a center and a periphery of a lens array, and adding various coloring matter, such as a synthetic dyeing material and a pigment. Thus, if the spin coat of the resin is carried out further and a flat surface is formed once again on a made micro-lens array, it is also possible to develop a micro lens of a function mentioned above in the direction of an optical axis.

[0009] The above thing is described somewhat concretely. For example, if PMMA (polymethyl methacrylate) is mentioned as an example and hydrogen of a methyl group of ester of PMMA will be replaced by bromine or the

benzene ring, a refractive index will change according to this. Generally by Lorentz-Lorentz's formula, a refractive index is [0010].

[Equation 1]

$$nD=2\phi+1/(1-\phi) (\phi^{**}[R]/V^{**}4\pi N\alpha/3) (1)$$

[0011] It comes out and defines. For [R], molecular refraction (sum of atomic refraction) and V are [the molecularity in unit volume and alpha of molecular volume (M/rho, M:molecular weight, rho: density) and N] polarizability here. phi is connected with polarizability, as shown in (1) type. Thus, when the optical plastics material means that the refractive index of the material can be predicted to some extent and puts it in another way from a chemical structure type, it is shown that it is easy to supply the optical plastics material which had the refractive index from which plurality differs like this invention to an arm head.

[0012] Moreover, a microarray lens and a microoptics element are understood that it is desirable from the following reason to use a minute drop regurgitation module like an ink jet arm head.

[0013]

[Equation 2]

$$Re=L-U/\nu (2)$$

[0014] A formula (2) is a formula showing the Reynolds number, and its coefficient of kinematic viscosity nu of a resin material is fixed depending on the matter. The fluid of for example, length L moves at speed U here, and supposing the size of a drop becomes 1/10 and speed also becomes 1/10 proportionally, the Reynolds number will become 1/100. This thing is so convenient that the drop which a liquid with 100 times as many viscosity as this will exist, and was breathed out on the glass plate is minute if a view is changed to the location of a drop, and maintenance of a configuration. Of course, if the regurgitation of such a minute drop can be carried out, not only an ink jet arm head but it is good anything. however, a common dispenser -- several microl (microliter) -- a limit -- and the multi-nozzle is not formed in many cases, and since ink jet arm heads are dozens pl(s) (pico liter) and the drop at this time, i.e., the diameter of a lens, is set to dozens of micrometers to this, the actual condition of a micro-lens array is balanced.

[0015] Moreover, the configuration of a drop used as a lens is the energy which is expressed with the degree of the energy Wa with which wettability, i.e., a liquid, tends to adhere to a solid-state, and the energy Wc which the liquid itself tends to condense, and loses the surface tension of a solid-state and a liquid in gammas, gammal, and an interface gammai, then [0016]

[Equation 3]

$$Wa=\text{gammas}+\text{gammal}-\text{gammal} (3)$$

$$Wc=2\text{gammal} (4)$$

This is the contact angle theta and $\cos\theta=2 Wa/Wc -1$ to a next door and coincidence. (5)

** -- it has a relation [like]. That is, if surface tension gammal of a liquid and the contact angle theta are measured, Wa and Wc can be found, and since this is the value of a proper, if it changes Wc to reverse at the matter, since it can guess how the contact angle theta changes, these values can be used as the indicator of lens layout.

[0017] (Operation) An optical plastics material is irradiated to ultraviolet rays etc. at the minute drop on discharge and the breathed-out semi-sphere, a drop is stiffened, and a micro-lens array is produced so that a glass plate, a resin board, etc. with a predetermined index may be placed on a controllable X-Y stage in this way, one or more kinds of optical plastics materials may be supplied to an ink jet arm head and it may become the lens array of the given specification.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of desirable implementation of the micro-lens array of this invention and the manufacture method of a microoptics element is explained, referring to a drawing.

[0019] First, an example of the manufacturing installation used in each operation gestalt mentioned below is explained. Drawing 1 is the block diagram of suitable equipment to enforce the micro-lens array of this invention, and the manufacture method of a microoptics element.

[0020] With this operation gestalt, as shown in drawing 1 , tabular optical materials, such as a micro-lens array and a microoptics element, were carried, the movable stage 9 and migration of a stage 9 were independently fixed in the inside of XY flat surface, and the manufacturing installation equipped with the ink jet arm head 11 which carries out the regurgitation of the optical plastics material towards said tabular optical material on a stage 9, and the UV irradiation unit 12 which stiffens the optical plastics material breathed out on said tabular optical material was used. Moreover, a stage 9 and the ink jet arm head 11 are driven with the X-Y stage driver unit 8 and the ink jet head driver unit 10 which were connected to the personal computer 7.

[0021] Next, the gestalt of the 1st operation is explained based on drawing 1 , drawing 2 , and drawing 3 .

[0022] [Gestalt of the 1st operation] drawing 2 is a perspective diagram for explaining the manufacture method of the

micro-lens array which is the gestalt of operation of the 1st of this invention. Drawing 3 is drawing which looked at the micro-lens array which is the gestalt of operation of the 1st of this invention from the side.

[0023] First, on a stage 9, a glass plate (Matsunami glass) is carried and placed and it fixes. On the other hand, the photopolymerization initiator azobisisobutironitoriru (KISHIDA chemistry) is often mixed so that it may become the methyl methacrylate (KISHIDA chemistry) which is the typical monomer of acrylic hardenability with 1wt%, and the ink jet arm head 11 is supplied after carrying out degassing with an aspirator. Moreover, photo which is application software of a personal computer 7 The file of a pattern to breathe out is produced by shop (Adobe company).

[0024] Next, the pattern beforehand programmed on discharge and a glass plate (Matsunami glass) 1 in the minute drop of the above-mentioned resin material from the ink jet arm head 11 was printed, moving a stage 9 by the command based on said file from a personal computer 7 through the X-Y stage driver unit 8 and the ink jet head driver unit 10. And UV spot light was irradiated from the UV irradiation unit (Hamamatsu Photonics) 12 at the minute drop of the above-mentioned resin material of the breathed-out shape of this semi-sphere, the drop was stiffened, and the micro-lens array shown in drawing 1 and drawing 2 was produced.

[0025] Next, the gestalt of the 2nd operation is explained based on drawing 1 and drawing 4.

[0026] [Gestalt of the 2nd operation] drawing 4 is drawing which looked at the microoptics element which is the gestalt of operation of the 2nd of this invention from the side.

[0027] First, on a stage 9, a glass plate (Matsunami glass) is carried and placed and it fixes. On the other hand, the photopolymerization initiator azobisisobutironitoriru (KISHIDA chemistry) was often mixed so that it might become a methyl methacrylate (KISHIDA chemistry) and might become a pan with 1wt% 0.2wt(s)%, respectively about RANAZORU blue 8G (Ciba-Geigy), kaya Norian mealing red 3BW (Japanization study), and SUPURA Norian first yellow 4G (Bayer make), and the solution before [three kinds of] polymerization reaction initiation was produced. These were supplied to the ink jet arm head 11 after degassing with the aspirator, respectively. Moreover, photo which is application software of a personal computer 7 The file of a pattern to breathe out is produced by shop (Adobe company).

[0028] Next, the pattern beforehand programmed on discharge and a glass plate (Matsunami glass) 1 in the minute drop of the above-mentioned resin material from the ink jet arm head 11 was printed, moving a stage 9 by the command based on said file from a personal computer 7 through the X-Y stage driver unit 8 and the ink jet head driver unit 10. And UV spot light was irradiated from the UV irradiation unit (Hamamatsu Photonics) 12 at the minute drop of the above-mentioned resin material of the breathed-out shape of this semi-sphere, and the drop was stiffened. Thereby, the red micro lens 3, the yellow micro lens 4, and the blue micro lens 5 were formed by the desired pattern on the glass plate 1.

[0029] Next, on the glass plate 1 with which the red micro lens 3, the yellow micro lens 4, and the blue micro lens 5 were formed, carried out the spin coat of the solution before polymerization reaction initiation stated with the gestalt of the 1st operation with the spinner, it was made to harden in the UV irradiation unit 12, and the resin spin coat layer 6 was formed. And on the resin spin coat layer 6, it produced in the procedure which described the micro-lens array shown with the gestalt of the 1st operation there, and the microoptics element of a complex function was produced. It was made to make the optical axis of each micro lens 2 of the micro REIZU array on the resin spin coat layer 6 in agreement with the optical axis of the red micro lens 3 on the glass substrate 1 mentioned above, the yellow micro lens 4, and the blue micro lens 5 at this time.

[0030]

[Effect of the Invention] As explained above, this invention can offer the microoptics element which had the micro lens in which a variety response in user customize is possible, and a complex lens function, without needing metal mold and extraordinarily large-scale equipment by producing a micro-lens array by stiffening a minute drop on a tabular optical material after making it reach the target, the regurgitation [the minute drop of an optical plastics material], and.

[Translation done.]

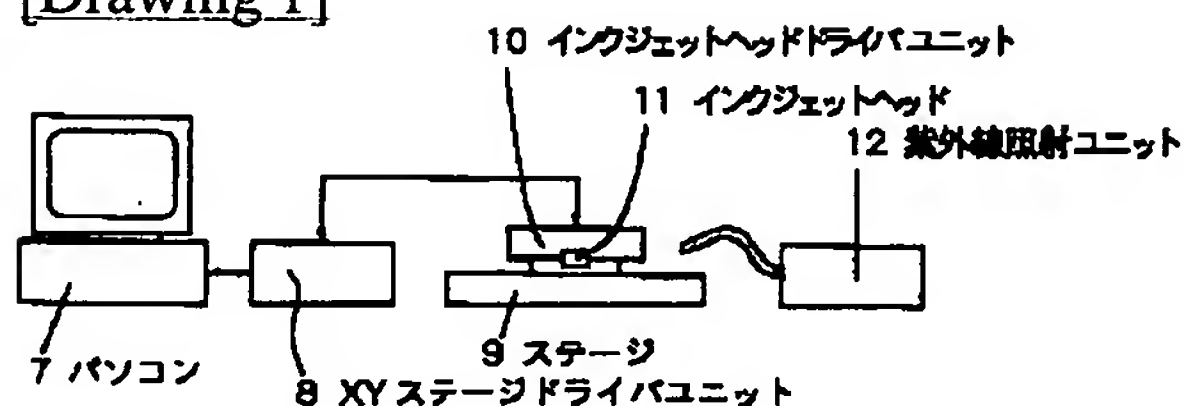
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

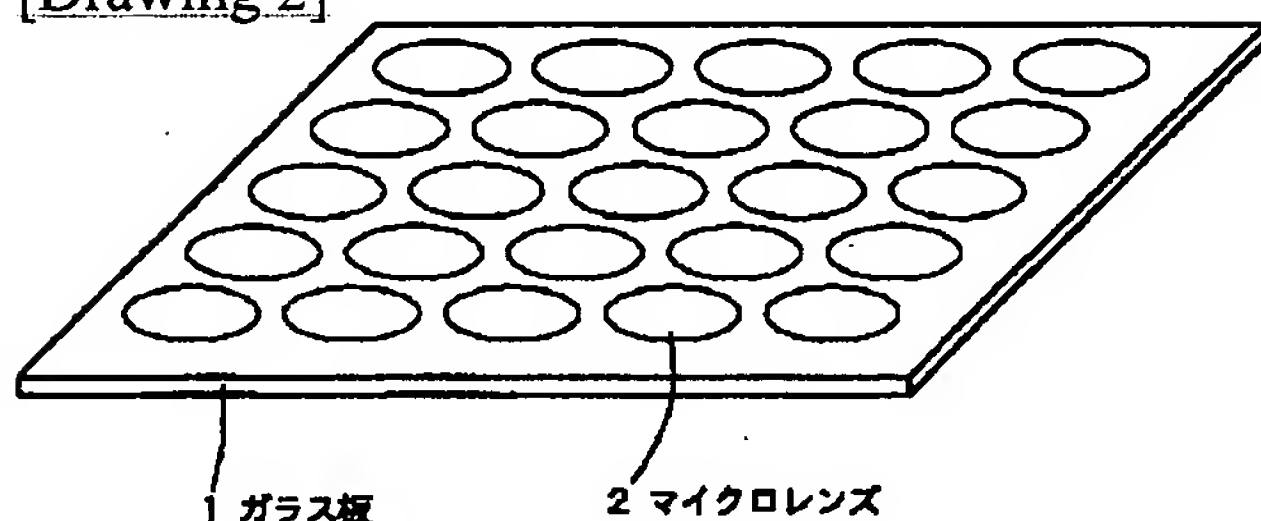
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



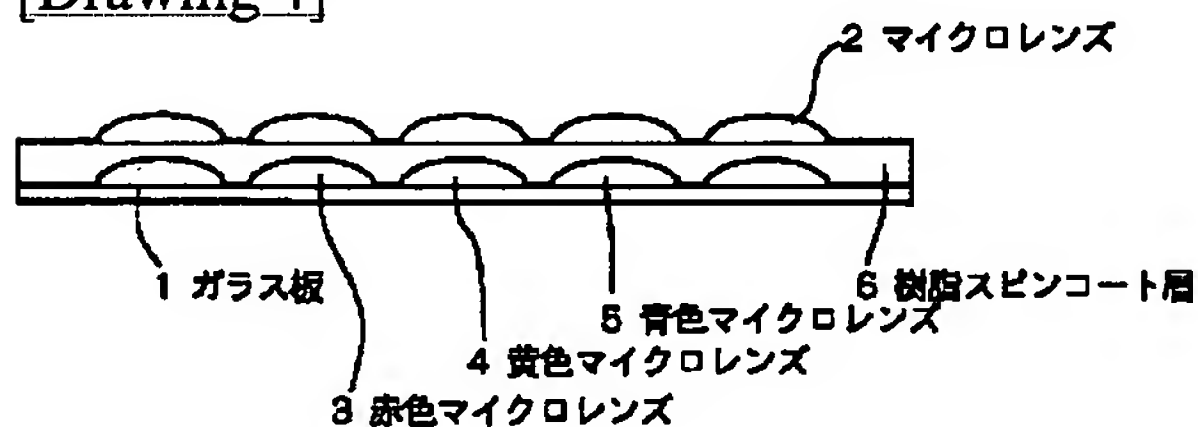
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Translation done.]